

⑫ 特許公報(B2)

平4-31160

⑬ Int. Cl.<sup>9</sup>

G 08 G 3/00  
G 01 S 3/803  
G 10 L 5/06

識別記号

A  
B

庁内整理番号

8112-3H  
8837-5J  
8842-5H

⑭公告 平成4年(1992)5月25日

発明の数 1 (全9頁)

⑮発明の名称 船舶の音響信号認識装置

⑯特 願 昭60-67466

⑰公 開 昭61-226900

⑱出 願 昭60(1985)3月30日

⑲昭61(1986)10月8日

⑳発 明 者 桂

豊

大阪府大阪市西区江戸堀1丁目6番14号 日立造船株式会社内

㉑発 明 者

岡 本

昌 治

大阪府大阪市西区江戸堀1丁目6番14号 日立造船株式会社内

㉒出 願 人

日立造船株式会社

大阪府大阪市西区江戸堀1丁目6番14号

㉓出 願 人

社団法人日本造船研究協会

東京都港区虎ノ門1丁目15番16号 船舶振興ビル8階

㉔代 理 人

弁理士 藤田 龍太郎

審 査 官

木 原

美 武

1

2

㉕特許請求の範囲

1 複数の指向性マイクロホンにより形成され本船上の複数位置にそれぞれ設置された複数の集音装置を有し、前記各集音装置により集音された他船の音源の相対位置を算出する音源相対位置測定算出部と、前記音源の発する音源信号の音色と記憶された音色との比較により前記音源信号が号鐘、ドラの音響信号か否かを判別するとともに、前記音源信号のピークレベルの周波数と前記相対位置のデータおよび前記他船の撮影データにより算出された前記他船の船長データとにもとづき前記音源信号が汽笛の音響信号であるか否かを判定する音源種別判定部と、前記他船を追尾して前記他船の移動を検知するとともに、レーダ探査により前記他船と本船との間の障害物の有無を判別する移動検知および障害物判別部と、前記音源信号判定部、前記移動検知および障害物判別部のデータおよび前記音源信号と、予め記憶された号鐘、ドラのパターンおよび汽笛のパターンとにもとづき前記音源信号が号鐘、ドラあるいは汽笛のいずれのパターンの音響信号であるかを識別する音響信号認識処理部とを備えたことを特徴とする船舶の音響信号認識装置。

発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、他船から発せられた音響信号が号鐘、ドラ、汽笛のいずれのどの意味の信号であるかを自動的に識別する船舶の音響信号認識装置に関する。

〔従来の技術〕

従来、船舶の操作情報の1つとして、他船から発せられた号鐘、ドラ、汽笛の音響信号がある。ところで号鐘、ドラの組合せおよび汽笛の長音、短音の組合せにより、音響信号はつぎの表1に示すように種々の意味をもっている。

表 1

番号	意味	音響信号
①	右に変針中	短音×1回
②	左に //	短音×2回
③	後進中	短音×3回
④	右舷側を追越す時	長音×2回、短音×1回
⑤	左舷側を追越す時	長音×2回、短音×2回

番号	意味	音響信号
⑥	動行が理解できない時	短音×5回
⑦	狭水道、航路筋で障害物のために、本船を見ることができない湾曲部、その他の水域に接近する場合	長音×1回
⑧	航行中对水速力のある時	長音×1回(2分間以内)
⑨	航行中对水速力のない時	長音×2回(約2秒、2分以内の間隔で)
⑩	運転不自由、操縦性能制限、吃水制限、帆船、漁船、他船を曳／押している船舶	長音×1回、短音×2回
⑪	引かれている船舶	長音×1回、短音×3回
⑫	錨泊中の時	号鐘(約5秒間)を1分間以内の間隔で鳴らしその後ドラを約5秒間鳴らす
⑬	乗り揚げている船舶	⑫の直前、直後に号鐘を3回点灯

また、号鐘、ドラ、汽笛の音響信号は音色が異なり、さらに、汽笛の音響信号は、国際海上衝突予防規則にもとづき、船舶の長さ、すなわち船長Lに対して基本周波数がつぎの表2および第5図に示すように決められている。

表 2

	基本周波数
船長L>200m	70~200Hz
200m>船長L>75m	130~350Hz
75m>船長L>20m	} 250~700Hz
20m>船長L	

そして従来は、見張員などの乗組員により音響信号を絶えず監視、聴取し、当該乗組員の視覚、聴覚により、他船から発せられた音響信号が号鐘、ドラ、汽笛のいずれのどの意味の信号であることを識別している。

〔発明が解決しようとする問題点〕

ところで小人数の超自動化船などの場合、音響信号を監視、聴取するために乗組員を割当てることが困難であり、この場合、従来のような入手に

よる音響信号の識別ができない問題点がある。

〔問題点を解決するための手段〕

この発明は、複数の指向性マイクロホンにより形成された本船上の複数位置にそれぞれ設置された複数の集音装置を有し、前記各集音装置により集音された他船の音源の相対位置を算出する音源相対位置測定算出部と、前記音源の発する音源信号の音色と記憶された音色との比較により前記音源信号が号鐘、ドラの音響信号か否かを判別するとともに、前記音響信号のピークレベルの周波数と前記相対位置のデータおよび前記他船の撮影データにより算出された前記他船の船長データとにもとづき前記音源信号が汽笛の音響信号であるか否かを判定する音源種別判定部と、前記他船を追尾して前記他船の移動を検知するとともに、レーダ探査により前記他船と本船との間の障害物の有無を判別する移動検知および障害物判別部と、前記音源信号判定部、前記移動検知および障害物判別部のデータおよび前記音源信号と、予め記憶された号鐘、ドラのパターンおよび汽笛のパターンとにもとづき前記音源信号が号鐘、ドラあるいは汽笛のいずれのパターンの音響信号であることを識別する音響信号認識処理部とを備えたことを特徴とする船舶の音響信号認識装置である。

〔作 用〕

したがって、他船から発せられた音響信号が号鐘、ドラ、汽笛のいずれのパターンの信号であるか、すなわち表1のどの意味の信号であるかが自動的に識別される。

30 〔実施例〕

つぎに、この発明を、その1実施例を示した第1図ないし第4図とともに詳細に説明する。

第1図において、(1)は音源相対位置測定算出部であり、第1、第2集音装置2、3、テープレコーダ4、暗騒音補正機能5および、音源相対位置演算機能6を有する。

7は音源種別判定部であり、イメージセンサ8、船長演算機能9、音色分析機能10、温度計11、湿度計12および、距離、温度、湿度による減衰特性の記憶機能13、号鐘、ドラの音色記憶機能14、汽笛の音色記憶機能15を有する。

16は移動検知および障害物判別部であり、音源追尾機能17、本船の絶対運動検知機能18、音源の絶対運動検知機能19およびレーダ20を

有する。

21は音響信号識別処理部であり、号鐘、ドラのパターンおよび汽笛のパターン記憶機能22、音響信号識別機能23を有する。

そして第1、第2集音装置2, 3はそれぞれ同一特性の複数の指向性マイクロホンにより形成され、両集音装置2, 3がそれぞれ4個の指向性マイクロホンを有する場合、第2図に示すように集音装置2の4個の指向性マイクロホン2a, 2b, 2c, 2dが、本船24上の後部の中心点Oの周囲に90°ずつ離して設置され、集音装置3の4個の指向性マイクロホン3a, 3b, 3c, 3dが、本船24上の前部の中心点O'の周囲に90°ずつ離して設置される。なお、各マイクロホン2a~2d、3a~3dの集音領域が中心点O, O'の外方に設定されているのは勿論である。

そこで音響信号の音源25を有する他船26が、たとえば第2図に示すように本船24の左舷側に位置する場合、集音装置2はマイクロホン2a, 2bの音圧レベルが高く、集音装置3はマイクロホン3a, 3dの音圧レベルが高くなる。

すなわち、集音装置2の各マイクロホン2a~2dの音圧レベルおよび、集音装置3の各マイクロホン3a~3dの音圧レベルは、本船24に対する音響信号の相対位置によつて変化する。

そして第2図の状態において、第3図に示すようにマイクロホン2a, 2bの音圧レベルをma, mbとした場合、集音装置2に対する音源25の方向、すなわち集音装置2と音源25とのなす角αは、音圧レベルma, mbの比にもとづき、 $\alpha = \tan^{-1}(\frac{ma}{mb})$ の式から求まる。

同様に、第2図の状態において、マイクロホン3a, 3dの音圧レベルをna, ndとした場合、集音装置3に対する音源25の方向、すなわち集音装置3と音源25とのなす角βは、音圧レベルの比にもとづき、 $\beta = \tan^{-1}(\frac{na}{nd})$ の式から求まる。

そして角α, βが求まれば、余弦定理を用いて本船24に対する音源25の相対的位置が求められる。

したがつて、音源相対位置測定算出部1では第4図aに示すように、集音装置2, 3により集音

された音声帯域の信号をテープレコーダ4により常時記録し、集音装置2, 3により同時刻に集音された信号を順次に処理して前述の角α, βを算出し、本船24に対する音源25の相対位置をくり返し求める。

ところで集音装置2, 3により集音される信号には、船舶のエンジン音、風切り音、波の音などの不要な騒音、すなわち暗騒音の信号が存在する。

そこでテープレコーダ4により常時記録された信号を暗騒音補正機能5に入力し、該補正機能5により、時々刻々変化する暗騒音のレベルを計測算出するとともに、各相対位置測定、算出時の信号を、算出直前または直後の暗騒音のレベルにより、たとえば音源25のような音源の発する音源信号のみの信号に補正する。

なお、風の影響があるときは、音源25の相対位置が実際の位置からずれて測定、算出される恐れがあるため、暗騒音補正機能5の風測、風向の計測データにもとづき、風の影響の補正も行なう。

そして暗騒音補正機能5により補正された信号、すなわち各相対位置測定、算出時の集音、補正された音源信号を音源相対位置演算機能6に入力し、該演算機能6により、前述の角α, βを算出するとともに、余弦定理を用いて本船24に対する音源25の相対位置を算出する。

つぎに、音源信号が音響信号であるか否かを音色によつて判別するために、暗騒音補正機能5により補正された信号および、音源相対位置演算機能6により算出された相対位置のデータを、音源種別判定部7に入力する。

すなわち、集音するとともに暗騒音補正された音源信号には、号鐘、ドラあるいは汽笛の音響信号以外の信号もある。

そして号鐘、ドラ、汽笛の音色がそれぞれ特有な音色を有し、かつ汽笛は、表2および第5図で説明したように船長しによつて基本周波数が異なる。

ところで本船24に到達するまでの距離による減衰にもとづき、音源信号の音圧、音色が音源の位置の音圧、音色から変化するため、たとえば汽笛の音色が音源の相対位置によつて変化する。なお、距離による減衰量は周波数毎に異なり、これ

により音色の変化が生じる。

また、音源信号の減衰特性は温度、湿度によっても変化する。

そこで予め、号鐘、ドラの音色記憶機能14に号鐘、ドラの音色を記憶しておくとともに、汽笛の音色記憶機能15に各周波数の汽笛の音色を記憶し、かつ、減衰特性の記憶機能13に距離、温度、湿度を変数とした周波数毎の減衰特性を記憶しておく。

そして音源信号および相対位置のデータが判定部7に入力されると、音色分析機能10により、相対位置のデータなどにもとづき音源の距離を算出するとともに、第4図aに示すように、算出した距離のデータおよび温度計11、湿度計12により計測された温度、湿度のデータと、記憶機能14の記憶データとにもとづき、入力された音源信号の音色の距離、温度、湿度による補正を行なう。

さらに、補正された音源信号の音色と、記憶機能14、15に記憶された音色との比較にもとづき、音色分析機能10により、音源信号が号鐘、ドラの音響信号であるか否かを判別し、号鐘、ドラの音響信号のときは、第4図aの“号鐘またはドラか?”を肯定(YES)で通過して第4図bの⑧に移行する。

そして号鐘、ドラの音響信号でないと判別したときは、音色分析機能10が音源信号が汽笛の音響信号であるか否かの判別をつぎに行なう。

ところで汽笛の音響信号が船長しによつて異なるため、イメージセンサ8により音源の方向を常時撮影するとともに、船長演算機能9により、相対位置のデータとイメージセンサ8により撮影された他船26の撮影データとにもとづき他船26の船長しを算出する。

なお、イメージセンサ8は音源追尾機能17の制御などにより、常に音源の方向を撮影するように制御される。

そして号鐘、ドラの音響信号でないと判別し、第4図aの“号鐘またはドラか?”を否定(NO)で通過すると、音色分析機能10は、音源信号の最大音圧の周波数、すなわちピークレベルの周波数Aを検出するとともに、検出した周波数Aが、70~130Hz、130~200Hz、200~250Hz、250~350Hz、350~700Hzの5個の周波数領域のい

ずれかに属するか否かを判別する。

さらに、周波数Aが前記5個の周波数領域のいずれかに属したとき、音源信号が汽笛の音響信号であれば、船長しはつぎの表3に示す長さでなければならない。

表 3

周波数領域(Hz)	船長L
70~130	200m以上
130~200	75m以上
200~250	75~200m
250~350	200m以下
350~700	75m以下

そこで周波数Aが前記5個の周波数領域のいずれかに属すると判別すると、音色分析機能10は第4図aに示すように、算出された船長しが、表3の各周波数領域に対する船長しそれぞれを満足するか否かを判別し、該判別にもとづき、音源信号が汽笛の音響信号であるか否かを判別し、汽笛の音響信号であれば、第4図bの⑦へ移行する。

なお、汽笛の音響信号でないと判別したときは第4図bの②へ移行する。

そして判定部7の音色分析機能10により、音源信号が号鐘、ドラあるいは汽笛の音響信号であるか否かの判別が行なわれると、つぎに、音響信号識別処理部21により、表1のどの意味の信号であるかを識別する。

すなわち、識別処理部21のパターン記憶機能22に、予め表1の各番号①~⑬のパターンを記憶しておく。

そして音色分析機能10により号鐘またはドラの音響信号であると判別されたときは、処理部21の識別機能23により、記憶機能22の記憶パターンを参照して第4図bの⑧から処理を開始し、号鐘(約5秒以内)が1分間以内の間隔で鳴るかあるいはその後にドラが約5秒間鳴るパターンであれば、番号⑬の意味を示すパターンの音響信号であることを識別して認識する。

また、前記ドラの鳴る直前、直後に号鐘が3回点灯されるパターンであれば、番号⑭の意味を示すパターンの音響信号であることを識別して認識する。

さらに、音色分析機能10により号鐘またはド

ラの音響信号であると判別されたにもかかわらず、パターン記憶機能 2 2 の番号②、③のパターンに該当しないときは、音響信号ではないと判定する。

一方、音色分析機能 1 0 により汽笛の音響信号であると判別されたときは、識別処理機能 2 3 により、パターン記憶機能 2 2 の記憶パターンを参照して第 4 図 b の①から処理を開始する。

そして識別処理機能 2 3 は、音源信号中の汽笛の回数を計数するとともに、汽笛の長さの計測にもとづき、長音と短音とが組合わされているときは長音、短音それぞれの回数を識別する。

ところで汽笛が長音または短音のみで構成されている場合は、長音、短音の区別を明確に行なうことが困難である。

そこで識別処理機能 2 3 は、計数された汽笛の回数、識別された長音、短音の回数と、パターン記憶機能 2 2 の記憶パターンとにもとづき、最初に、汽笛の音響信号の意味を第 4 図 b および表 4 に示すように識別する。

表 4

同じ長さの音が 1 回…番号①、⑦、⑧
〃 2 回… 〃 ②、⑨
〃 3 回… 〃 ③
〃 5 回… 〃 ⑥
長音 2 回、短音 1 回 … 〃 ④
長音 2 回、短音 2 回 … 〃 ⑤
長音 1 回、短音 2 回 … 〃 ⑩
長音 1 回、短音 3 回 … 〃 ⑪

そして表 4 から明らかなように、長音または短音のみの場合、汽笛の回数からは、1 回のときに番号①、⑦、⑧の区別が行なえず、また、2 回のときに番号②、⑨の区別が行なえない。

ところで番号⑦は本船 2 4 と他船 2 6 との間に島、岬などの障害物があつて互いに見えないことを意味し、また、番号②、⑨は左に変針中、停止中をそれぞれ意味する。

そして障害物の有、無は判別部 1 6 のレーダ 2 0 のレーダ探査により識別可能であり、また、変針中、停止中の区別は他船 2 6 の動きから識別可能である。

そこで汽笛の回数が 1 回のときは、レーダ 2 0

の探査データにもとづく障害物の有、無の判別データを参照し、障害物があれば、識別処理機能 2 3 により、第 4 図 b に示すように“他船が見透せるか？”を否定で通過し番号⑦の意味であると識別する。

また、番号②、⑨の識別を行なうために、判別部 1 6 の音源追尾機能 1 7 により、演算機能 6 により算出された相対位置のデータと、たとえばレーダを用いた航路記憶とにもとづき、本船 2 4 に対する他船 2 6 の相対的移動を検知するとともに、本船の絶対運動検知機能 1 8 により、たとえばロラン、デツカ、NNSSあるいはGPS(Global Position System)を利用して本船 2 4 の絶対移動を検知し、さらに、両機能 1 7、1 8 の検知データにもとづき、音源の絶対運動検知機能 1 9 により、他船 2 6 の絶対移動を検知する。

そして汽笛の回数が 2 回のときは、検知機能 1 9 の検知データにもとづき、識別機能 2 3 により他船 2 6 の移動の有、無の判別するとともに、該移動の有、無の判別にもとづき他船 2 6 が停止しているか否かを識別し、停止していれば、第 4 図 b の“他船が運動しているか？”を否定で通過して番号⑨の意味であると識別し、停止していなければ、“他船が運動しているか？”を肯定で通過して番号②の意味であると識別する。

なお、汽笛の回数が 1 回のときに障害物がなければ、“他船が見透せるか？”を肯定で通過し、このとき番号①～⑧の区別は行なえないが、番号①～⑧の意味の場合は、とくに本船 2 4 から応答する必要がないため、識別機能 2 3 は番号①～⑧の識別を行なわず、追尾機能 1 7 により他船 2 6 の動行を追尾して注意しておく。

また、汽笛の回数が 6 回以上のときおよび、汽笛のパターンがパターン記憶機能 1 5 の記憶パターンと異なるときは、識別機能 2 3 により、第 4 図 b に示すように音響信号ではないと判定する。

以上の動作により、識別機能 2 3 は、集音された音源信号が号鐘、ドラあるいは汽笛の音響信号であるか否かを識別するとともに、号鐘、ドラあるいは汽笛の音響信号のときに、表 1 のどの意味の信号であるかを自動的に識別する。

そして他船 2 6 から発せられた音響信号が、号鐘、ドラ、汽笛のいずれのどの意味の信号であるかを自動的に識別するため、超自動化船などの少

11

人数の船舶に適用することにより、著しい効果を奏する。

〔発明の効果〕

以上のように、この発明の船舶の音響信号認識装置によると、音源相対位置測定算出部 1 により他船 26 の音源の相対位置を測定算出するとともに、音源種別判定部 7 により音源信号が号鐘、ドラあるいは汽笛の音響信号であるか否かを判定し、かつ、移動検知および障害物判別部 16 により他船 26 の移動を検知するとともに本船 24 と他船 26 との間の障害物の有、無を判別し、判定部 7、判別部 16 のデータと予め記憶された号鐘、ドラのパターンおよび汽笛のパターンとにもとづき、音響信号識別処理部 21 により音源信号が号鐘、ドラ、汽笛のいずれのパターンであるかを識別したことにより、他船 26 から発生された

12

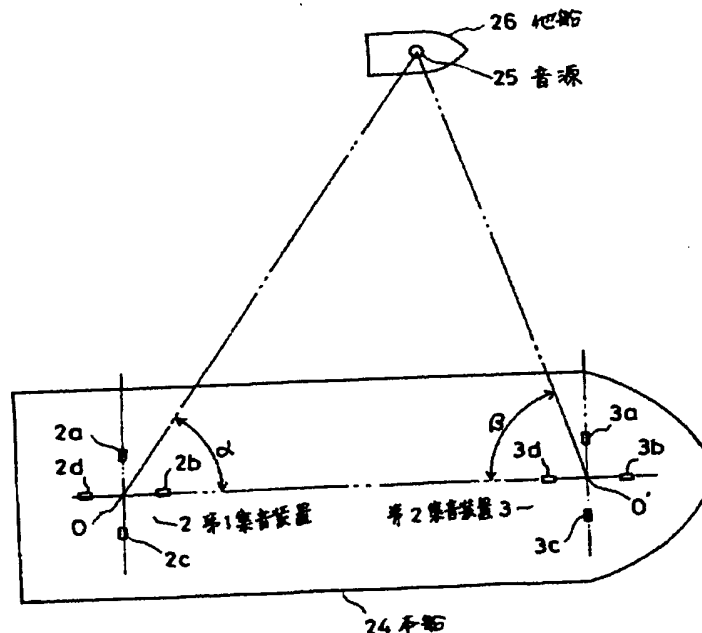
音響信号が、号鐘、ドラ、汽笛のいずれのどの意味の信号であるかを自動的に識別することができ、超自動化船のような少人数の船舶に適用して著しい効果を奏するものである。

### 5 図面の簡単な説明

第 1 図はこの発明の船舶の音響信号認識装置の 1 実施例のブロック図、第 2 図は第 1 図の第 1、第 2 集音装置の配置説明図、第 3 図は相対位置の算出説明図、第 4 図 a, b は第 1 図の動作説明用フローチャート、第 5 図は音響信号と船長との関係説明図である。

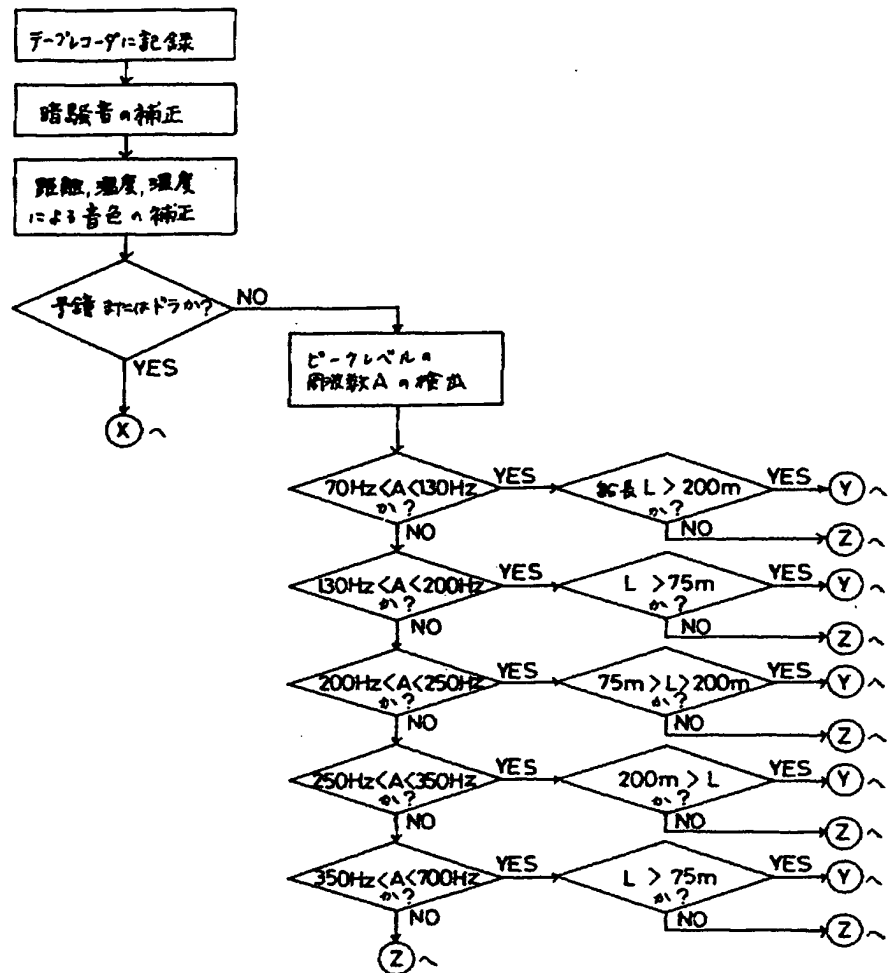
1…音源相対位置測定算出部、7…音源種別判定部、16…移動検知および障害物判定部、21…音響信号識別処理部。

第 2 図

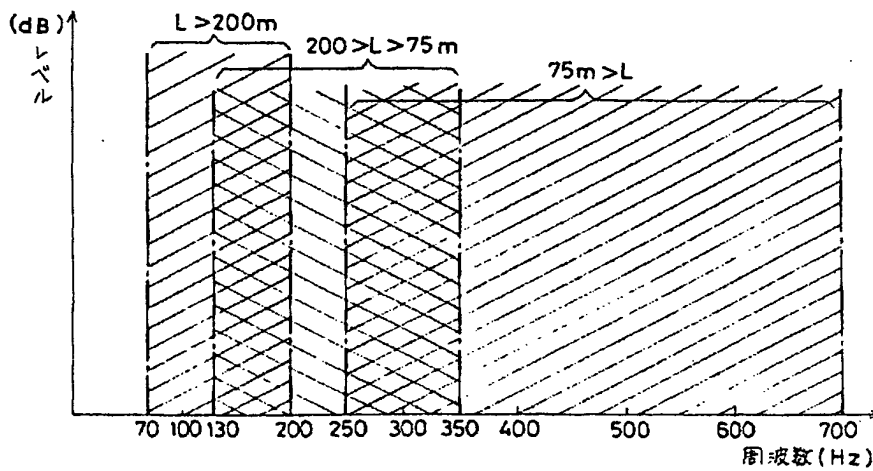




第 4 図 a

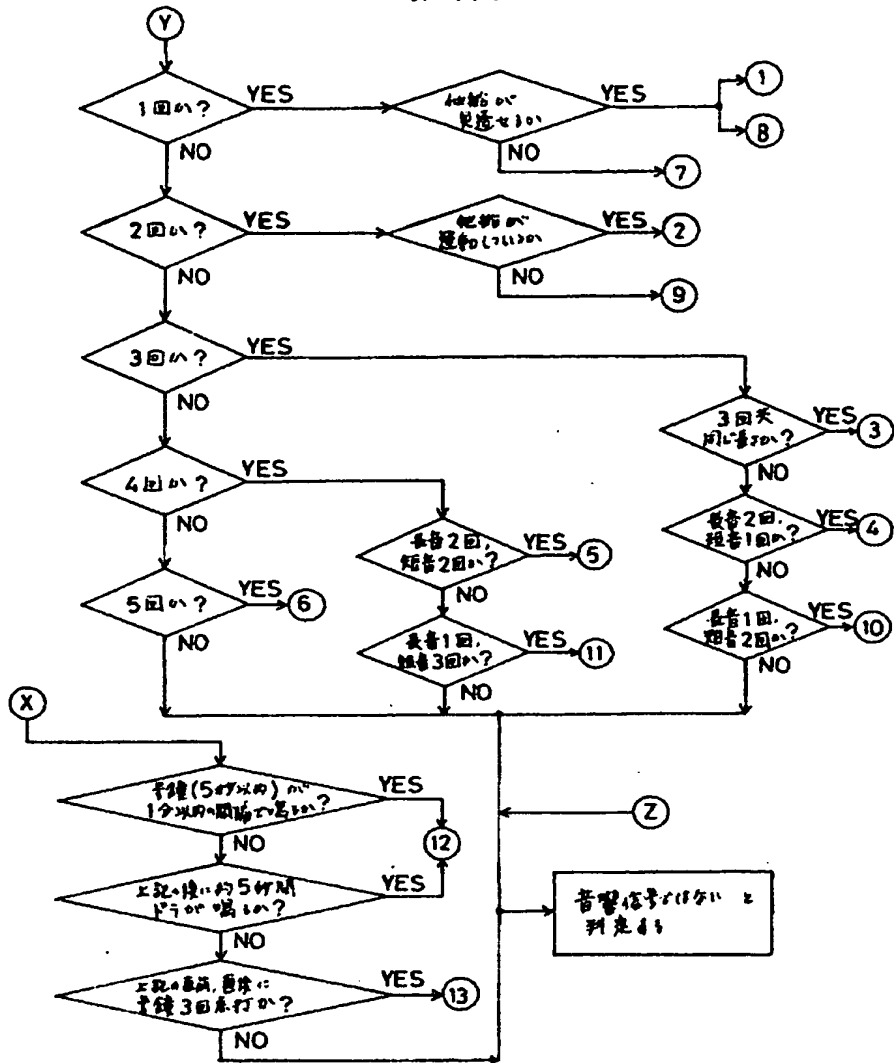


第 5 図





第4図 b



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**